

Сварочная головка типа АДФ-2500 (Тандем)

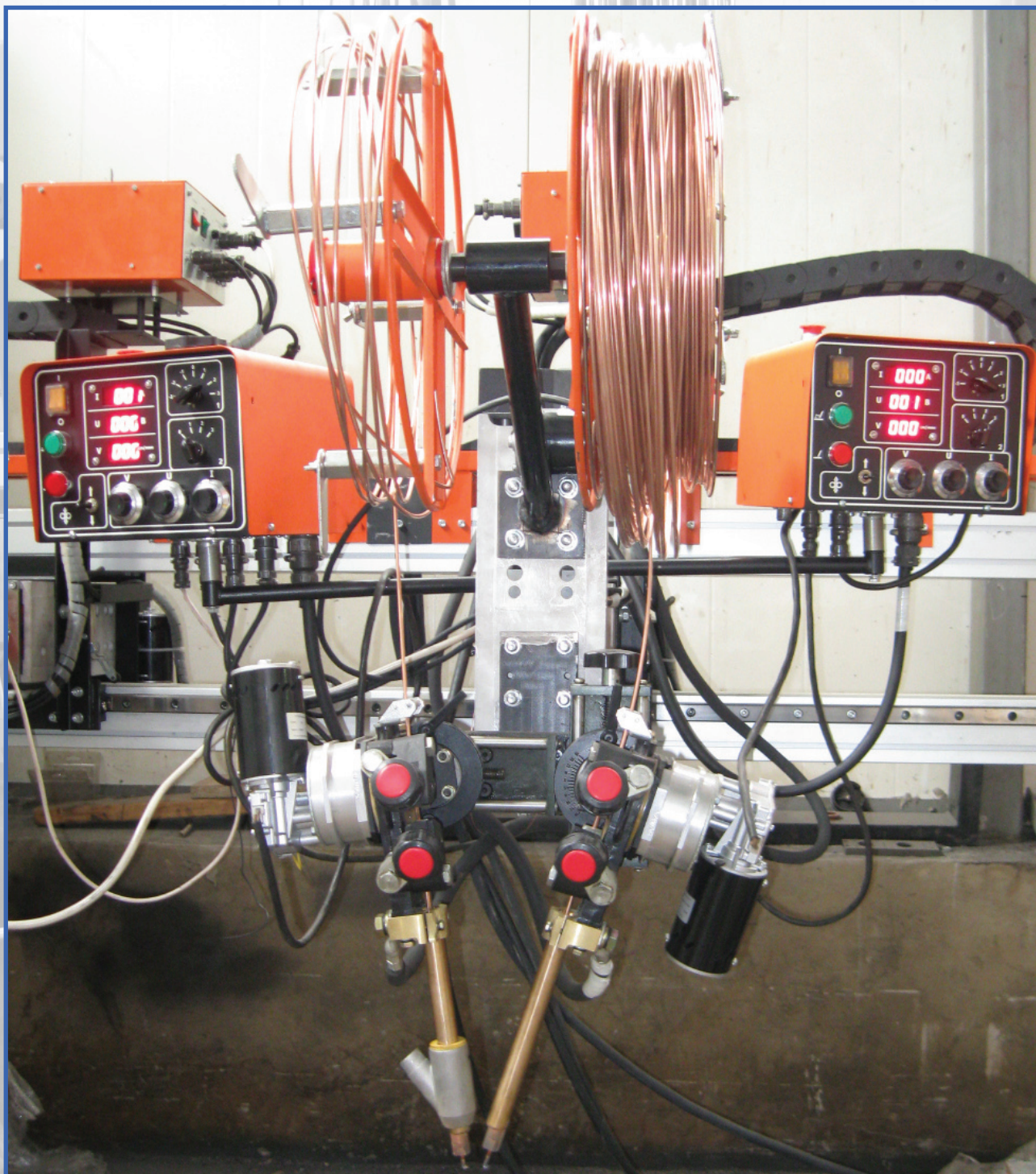


Рис. 1 Внешний вид головки АДФ-2500 (Тандем)

Новое оборудование для двухдуговой сварки под флюсом.

Сварка под флюсом несколькими, последовательно расположенными дугами, начала применяться в пятидесятых годах 20 века для изготовления сварных труб. При двух электродной сварке скорости возросли в 2-3 раза, а при трехэлектродной в 4-5 раз. В настоящее время применяют до 6 сварочных дуг. Это оборудование требует значительных капитальных затрат. Для общепромышленного применения использовалась двухдуговая сварка (тандем)-аппараты А-639, А-1412, сварочные тракторы ДТС-38 обеспечили производительность наплавки в 1,5-2 раза выше однодуговой сварки. Этот вариант характеризуется тем, что каждая из двух дуг подключается к собственному источнику тока, а подача проволок осуществляется независимыми изолированными механизмами. В качестве источников сварочного тока использовались сварочные трансформаторы типа ТДФЖ-1000 и ТДФЖ-2000.

Несмотря на высокие скорости двухдуговая сварка на переменном токе не получила широкого распространения. Одной из причин является магнитное взаимодействие сварочных дуг (магнитное дутье), приводящее к снижению стабильности процесса и ухудшению формирования шва. Оборудование не отвечает современному техническому уровню и большинство типов серийно не выпускается.

В связи с этим в НПФ «ИТС» проведена разработка нового поколения оборудования для двухдуговой сварки под флюсом.

Выбор оптимального варианта двухдуговой сварки.

В результате экспериментальных работ установлено, что оптимальным вариантом двухдуговой сварки является питание ведущей дуги постоянным током обратной полярности, а ведомой дуги переменным током. Дуга постоянного тока обратной полярности обладает наибольшей проплавающей способностью, а дуга переменного тока отличается значительной производительностью наплавки. Таким образом, решаются обе задачи: проплавление толстолистового металла без разделки кромок, либо повышение производительности наплавки до 30 кг/час при заполнении глубоких разделок. Другой положительной особенностью этого варианта сварки являются автоматические колебания сварочных дуг с частотой 50 гц вдоль линии шва. Когда полярности дуг совпадают - они притягиваются, когда дуги разнополярны они отталкиваются. Благодаря этим колебаниям обеспечивается исключительно плавное очертание сварочной ванны и формируются ровные гладкие швы. Важным преимуществом двухдуговой сварки специальных сталей является возможность вести процесс при напряжении на ведущей дуге ниже оптимального значения, что обеспечивает глубокое проплавление и снижение погонной энергии.

Головка для тандемной сварки под флюсом.

В результате экспериментальных работ спроектирована сварочная головка типа АДФ-2500 (Тандем), которая вместе с двумя источниками сварочного тока выпрямителем типа ВДУ-1250 и трансформатором ТДФЖ-1250 составляет основу сварочной установки. Внешний вид головки приведен на рис.1, а источники показаны на рис.2 Главный упор при разработке головки был сделан на надёжность и удобство работы при сварке стыковых и угловых соединений в лодочку и наклонным электродом. Номинальный ток каждой дуги -1250А, суммарный сварочный ток – 2500А при ПВ-100%. Параметры режима устанавливаются для каждой сварочной дуги отдельно. В зависимости от конкретных задач сварочная головка может быть укомплектована различными модулями и системами: позиционирования, слежения по стыку, видеонаблюдения, флюсооборота.

Головка состоит из двух независимых механизмов подачи проволок, токоподводов, механизированных и ручных суппортов. Расположение электродов показано на рис.3.

Ведущий электрод располагается вертикально, а ведомый под углом «вперед» 60-70 градусов. Углы наклона электродов и расстояние между ними можно плавно регулировать. Расстояние между электродами составляет 20-50мм.

Управление сварочной головкой осуществляется с пультов управления, которые обеспечивают заданный цикл сварки, плавную регулировку и цифровую индикацию сварочного тока, напряжения обоих сварочных дуг, а также скорости сварки.



Рис.2 Источники сварочной головки АДФ-2500 (Тандем)

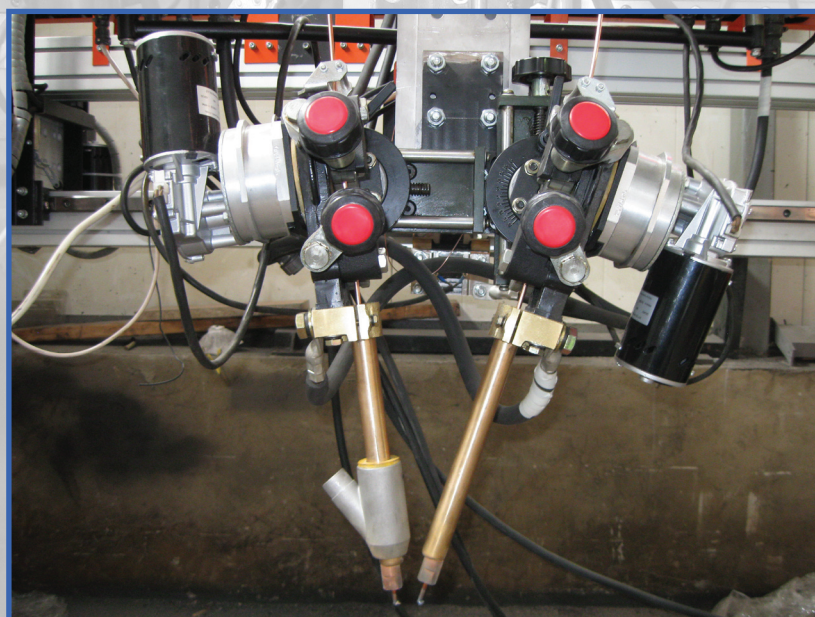


Рис.3 Расположение электродов

Технические характеристики головки типа АДФ-2500:

| | |
|--|------------------|
| Номинальный сварочный ток каждой дуги, при ПВ=100%, А | 1250 |
| Суммарный сварочный ток, при ПВ=100%, А | 2500 |
| Диаметр электродной проволоки, мм | 2 - 5 |
| Пределы регулирования скорости подачи электродной проволоки, м/ч | 12 - 360 |
| Пределы регулирования скорости сварки, м/ч | 15 - 120 |
| Угол поворота сварочной головки вокруг вертикальной оси | ± 90° |
| Угол поворота сварочной головки вокруг горизонтальной оси | ± 45° |
| Угол отклонения оси токопровода от вертикальной оси | 0 - 45° (вперед) |
| Вертикальный сдвиг подающего устройства перпендикулярно шву, мм | 100 |
| Мощность, потребляемая компонентами головки, ВА, не более | 600 |

Источники сварочного тока.



Для питания ведущей сварочной дуги предназначен сварочный выпрямитель типа ВДУ-1250, конструкция и сварочные свойства, которого завоевали популярность у потребителя. Выпрямитель ВДУ-1250 в комплекте со сварочным автоматом предназначен для сварки в среде защитных газов или для сварки и наплавки под флюсом изделий из углеродистых и малоуглеродистых сталей. Также может быть использован для воздушно дуговой резки или строжки угольным электродом. Имеет свидетельство НАКС. Является полууправляемым тиристорным выпрямителем. Обладает двумя видами жестких внешних характеристик для сварки и наплавки под слоем флюса.

Технические характеристики выпрямителя ВДУ-1250:

| | |
|--|---------------------------|
| Напряжение питающей сети, В | 3 x380 |
| Частота питающей сети, Гц | 50 |
| Номинальный сварочный ток, А (при ПВ, %) | 1250 (100%) |
| Пределы регулирования сварочного тока, А | 250 - 1250 |
| Номинальное рабочее напряжение, В | 44 |
| Напряжение холостого хода, В, не более | 55 |
| Потребляемая мощность, кВт, не более | 75 |
| Масса, кг, не более | 520 |
| Габариты, мм, не более | 600x790x1410 |
| Охлаждение | воздушное, принудительное |



Для питания ведомой дуги предназначен сварочный трансформатор типа ТДФЖ-1250. Сварочный трансформатор ТДФЖ-1250 - источник питания, предназначенный для высокопроизводительной автоматической одно- или многодуговой сварки и наплавки на переменном токе с прямоугольной формой импульса. Одна из важнейших областей применения ТДФЖ-1250 - работы в составе автоматизированных сварочных линий. ТДФЖ-1250 успешно используется для сварки спирально-шовных труб, выполнения продольных швов при производстве труб. Трансформатор ТДФЖ-1250 позволяет производить сварку переменным током прямоугольной формы. При сварке переменным током прямоугольной формы обеспечивается повышенная скорость перехода тока через нулевое значение. При этом время прерывания дуги в момент бестоковых пауз существенно уменьшается и, соответственно, резко повышается устойчивость горения дуги, а значит и качество сварного шва. Прямоугольная форма тока улучшает формирование шва, снижает угловые остаточные деформации свариваемых деталей, исключает образование зоны выгнутости по оси шва при сварке по предельно допустимым зазорам, исключает эффект магнитного дутья и намагничивания свариваемого изделия.

Основные особенности:

- Надежное зажигание и устойчивое горение дуги за счет прямоугольной формы переменного тока
- Разъемы для подключения двух трансформаторов по схеме Скотта
- Два вида жестких внешних вольтамперных характеристик для сварки и наплавки под слоем флюса
- Компенсация сетевого напряжения в диапазоне -10%...+5% для улучшения стабильности процесса сварки
- Наличие термозащиты от перегрузки
- Возможность дистанционного регулирования сварочных параметров

Технические характеристики сварочного трансформатора ТДФЖ-1250:

| | |
|---|--------------|
| Напряжение питающей сети, В | 380 |
| Частота питающей сети, Гц | 50 |
| Номинальный сварочный ток, А (при ПВ, %) | 1250 (100%) |
| Номинальное рабочее напряжение, В | 44 |
| Пределы регулирования сварочного тока, А | 400-1250 |
| Напряжение холостого хода, В, не более | 76 |
| Регулирование сварочного тока | плавное |
| Пределы регулирования рабочего напряжения, В | 28-44 |
| Крутизна наклона внешней характеристики, В/А | 0,001 |
| КПД, не менее, % | 88 |
| Потребляемая мощность при номинальном токе, кВА, не более | 98 |
| Первичный ток при номинальной нагрузке, А, не более | 250 |
| Масса, кг, не более | 560 |
| Габариты, мм, не более | 610x776x1410 |

Сварка стыковых и тавровых соединений.

Важным преимуществом двухдуговой сварки является хорошее формирование швов при высокой скорости сварки. Сварка осуществляется с применением стандартных плавящихся флюсов типа АН - 348 А, АН - 60, АН - 47. На рис.4 приведён внешний вид стыкового шва, а на рис.5 - внешний вид углового шва. В таблицах приведены режимы сварки стыковых соединений, режимы сварки тавровых соединений. Так как управление каждой дугой происходит не-зависимо, создаются очень широкие возможности для оптимизации сварочного процесса под конкретную задачу. Сварщики предпочитают вести процесс для определённого диапазона толщин при постоянном значении токов и напряжений на каждой дуге, изменяя лишь скорость сварки. При сварке угловых швов наклонным электродом для плавного формирования шва проволоку ведущей дуги направляют на полку, а проволоку второй дуги смещают на стенку. При визуальном осмотре, рентгеновском и металлографическом контроле установлено, что швы имеют полный провар, свободны от внутренних дефектов и подрезов и удовлетворяют общим требованиям, предъявляемым к сварным соединениям.

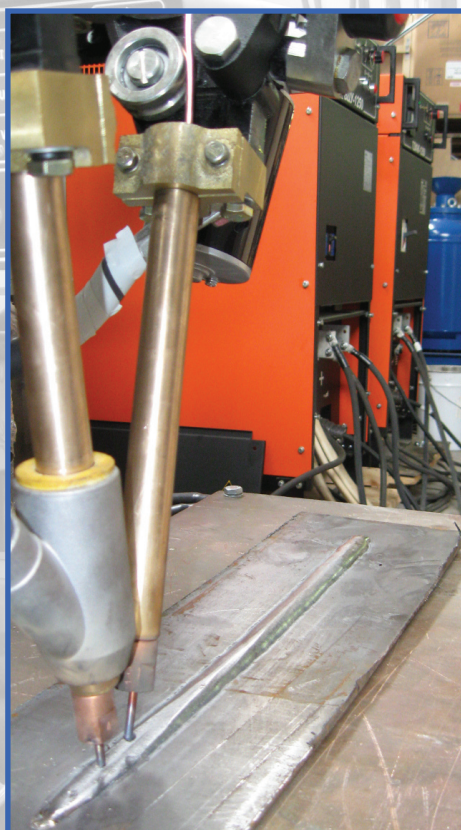


Рис.4 внешний вид стыкового шва



Рис.5 внешний вид углового шва

Области применения.

Сварочная головка типа Адф-2500 может быть установлена на портале, консоли колонны и, в сочетании с вращателями манипуляторами, применяться для сварки разнообразных изделий в строительстве, судостроении, машиностроении при сварке сосудов, подъёмных кранов, поворотных стыков труб, при изготовлении балок - везде, где требуется высокая производительность при хорошем качестве сварки.

| Режимы автоматической двухдуговой сварки под флюсом стыковых соединений из сталей класса прочности до С46/33 включительно | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|-------|
| Эскиз подготовленного соединения и выполненного шва | Толщина металла, мм | Первая дуга | | | | Вторая дуга | | | | |
| | | Диаметр электрода, мм | сварочный ток, А | напряжение дуги, В | скорость подачи проволоки, м/ч | Диаметр электрода, мм | сварочный ток, А | напряжение дуги, В | скорость подачи проволоки, м/ч | |
| | 20 | 4 | 840-890 | 36-38 | 139-142 | 4 | 870-920 | 40-44 | 139-142 | 50-55 |
| | | 5 | 900-1000 | 36-40 | 110-130 | 5 | 800-850 | 36-42 | 81-83 | 60-65 |
| | 22 | 4 | 840-890 | 36-38 | 139-142 | 4 | 870-920 | 40-44 | 139-142 | 50-55 |
| | | 5 | 900-1000 | 36-40 | 110-130 | 5 | 800-850 | 38-42 | 81-83 | 55-60 |
| | 24 | 4 | 840-890 | 36-38 | 139-142 | 4 | 870-920 | 40-44 | 139-142 | 43-47 |
| | | 5 | 900-1000 | 36-40 | 110-130 | 5 | 800-850 | 38-42 | 81-83 | 45-50 |
| | 26 | 4 | 1000-1050 | 36-38 | 142-160 | 4 | 870-920 | 40-44 | 139-142 | 39-43 |
| | | 5 | 1000-1100 | 38-42 | 125-145 | 5 | 800-850 | 38-42 | 81-83 | 45-50 |
| | 28 | 4 | 1000-1050 | 36-38 | 142-160 | 4 | 870-920 | 40-44 | 139-142 | 37-40 |
| | | 5 | 1000-1100 | 38-42 | 125-145 | 5 | 900-950 | 38-42 | 95-103 | 40-45 |
| 30 | 4 | 1050-1100 | 38-40 | 160-170 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 30-35 | |
| | 5 | 1100-1200 | 40-44 | 135-155 | 5 | 900-950 | 40-44 | 95-103 | 35-40 | |
| 32 | 4 | 1050-1100 | 40-44 | 160-170 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 25-30 | |
| | 5 | 1100-1200 | 40-44 | 135-155 | 5 | 900-950 | 40-44 | 95-103 | 30-35 | |
| 34 | 4 | 1150-1200 | 40-44 | 175-190 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 25-30 | |
| | 5 | 1200-1300 | 40-44 | 150-170 | 5 | 900-950 | 40-44 | 95-103 | 30-35 | |
| 36 | 4 | 1250-1300 | 42-46 | 190-210 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 20-25 | |
| | 5 | 1300-1400 | 40-44 | 160-180 | 5 | 950-3000 | 44-46 | 103-110 | 25-30 | |
| 38 | 4 | 1350-1450 | 42-46 | 220-240 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 20-25 | |
| | 5 | 1400-1500 | 40-44 | 175-200 | 5 | 950-1000 | 42-46 | 103-110 | 25-30 | |
| 40 | 4 | 1350-1450 | 42-46 | 220-240 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 15-20 | |
| | 5 | 1400-1500 | 40-44 | 175-200 | 5 | 950-1000 | 42-46 | 103-110 | 22-27 | |
| 30 | 4 | 1050-1100 | 38-40 | 160-170 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 19-24 | |
| | 5 | 1100-1200 | 35-40 | 135-155 | 5 | 850-950 | 44-46 | 115-132 | 24-20 | |
| 40 | 4 | 1250-1300 | 42-46 | 190-210 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 12-16 | |
| | 5 | 1150-1250 | 35-40 | 150-170 | 5 | 900-1000 | 44-46 | 125-145 | 16-21 | |
| 50 | 4 | 1350-1450 | 42-46 | 220-240 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 12-14 | |
| | 5 | 1300-1450 | 40-45 | 170-190 | 5 | 900-1000 | 44-46 | 125-145 | 12-18 | |

Примечания:
1. Сварку производить на первой дуге -- постоянным током обратной полярности, на второй дуге переменным током.
2. При сварке металла толщиной свыше 30мм следует использовать выпрямитель типа ВДУ-1500.

| Режимы автоматической двухдуговой сварки под флюсом тавровых соединений с обеспечением катета заданной величины или полного провара стенок | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|---------------------|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------|--------------------|------------|
| Условное обозначение сварного соединения по ГОСТ 8713-79 | Катет шва, мм | Толщина металла, мм | Первая дуга | | | | | | Вторая дуга | | | | | | Примечание |
| | | | Диаметр электрода, мм | сварочный ток, А | напряжение дуги, В | скорость подачи проволоки, м/ч | Диаметр электрода | сварочный ток, А | напряжение дуги, В | скорость подачи проволоки, м/ч | скорость сварки, м/ч | | | | |
| | | | | | | | | | | | | Диаметр электрода | сварочный ток, А | напряжение дуги, В | |
| Т3 | 6 | | 4 | 700-750 | 30-32 | 95-103 | 4 | 780-830 | 36-38 | 108-111 | 70-75 | Швы с частичным проваром стенок | | | |
| | | | 5 | 650-700 | 36-38 | 65-75 | 5 | 650-700 | 40-44 | 55-58 | 85-95 | | | | |
| | | 8 | | 700-750 | 30-32 | 95-103 | 4 | 780-830 | 36-38 | 108-111 | 65-70 | | | | |
| | | | | 5 | 750-800 | 36-38 | 80-90 | 5 | 650-700 | 40-44 | 55-58 | 40-80 | | | |
| | | 10 | | 4 | 750-800 | 32-34 | 108-111 | 4 | 850-900 | 38-40 | 129-135 | 60-65 | | | |
| | | | | 5 | 850-900 | 38-40 | 95-105 | 5 | 650-700 | 40-44 | 55-58 | 50-60 | | | |
| | | 12 | | 4 | 820-870 | 32-34 | 129-135 | 4 | 850-900 | 38-40 | 129-135 | 55-60 | | | |
| | | | | 5 | 950-1000 | 40-44 | 110-120 | 5 | 750-800 | 40-44 | 73-75 | 40-50 | | | |
| | | 14 | | 4 | 820-870 | 34-36 | 129-135 | 4 | 850-900 | 38-40 | 129-135 | 50-55 | | | |
| | | | | 5 | 1050-1100 | 40-44 | 130-140 | 5 | 750-800 | 40-44 | 73-75 | 30-40 | | | |
| | | 16 | | 4 | 1000-1050 | 36-38 | 142-160 | 4 | 850-900 | 38-40 | 129-135 | 40-45 | | | |
| | | | | 5 | 1150-1200 | 40-44 | 145-160 | 5 | 850-900 | 40-44 | 85-90 | 25-35 | | | |
| Т3 | 6 | | 4 | 700-750 | 34-36 | 35-103 | 4 | 780-830 | 36-38 | 108-111 | 65-70 | Швы с полным проваром стенок | | | |
| | | | 5 | 650-700 | 36-38 | 65-75 | 5 | 650-700 | 40-44 | 55-58 | 75-85 | | | | |
| | | 8 | | 750-800 | 34-36 | 108-114 | 4 | 780-830 | 36-38 | 108-111 | 55-60 | | | | |
| | | | | 5 | 800-850 | 36-48 | 90-100 | 5 | 650-700 | 40-44 | 55-58 | 50-65 | | | |
| | | 10 | | 4 | 750-800 | 34-36 | 108-111 | 4 | 780-830 | 38-40 | 108-111 | 45-60 | | | |
| | | | | 5 | 900-950 | 38-40 | 105-110 | 5 | 750-800 | 40-45 | 73-75 | 40-50 | | | |
| | | 12 | | 4 | 820-870 | 4-36 | 129-135 | 4 | 780-830 | 38-40 | 108-111 | 45-50 | | | |
| | | | | 5 | 1050-1100 | 40-44 | 130-140 | 5 | 850-900 | 40-48 | 85-90 | 40-50 | | | |
| | | 14 | | 4 | 1000-1050 | 36-38 | 142-160 | 4 | 850-900 | 38-40 | 129-135 | 45-50 | | | |
| | | | | 5 | 1200-1300 | 42-46 | 140-160 | 5 | 850-900 | 40-44 | 85-90 | 35-45 | | | |
| | | 16 | | 4 | 900-950 | 38-40 | 140-150 | 4 | 1000-1050 | 42-44 | 142-160 | 45-55 | | | |
| | | | | 5 | 950-1000 | 40-44 | 110-120 | 5 | 950-1000 | 40-44 | 120-135 | 50-60 | | | |
| Т8 | 18 | | 4 | 950-1000 | 40-42 | 145-155 | 4 | 1000-1050 | 42-44 | 142-160 | 30-40 | | | | |
| | | | 5 | 1050-1100 | 42-44 | 130-140 | 5 | 950-1000 | 42-46 | 125-140 | 35-45 | | | | |
| | 20 | | 4 | 1000-1050 | 40-42 | 150-160 | 4 | 1000-1050 | 42-46 | 142-160 | 20-30 | | | | |
| | | | 5 | 1150-1200 | 44-46 | 145-160 | 5 | 950-1000 | 42-46 | 125-140 | 30-40 | | | | |

Примечания:
1. Сварку производить на первой дуге - постоянным током обратной полярности, на второй дуге - переменным током.
2. Углы наклона электродов от горизонтали составляют: для первого электрода от 100 до 105°, углом назад, для второго электрода - от 55 до 65° углом вперед

Режимы автоматической сварки под флюсом тавровых соединений в угол с полным проваром стенки

| Условное обозначение шва сварного соединения по ГОСТ 8713-79 | Толщина листа, мм | Режимы сварки | | | | | | | | | | | скорость сварки, м/ч | расстояние между электродами, мм | | |
|--|-------------------|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|-------|
| | | Первый электрод | | | | | Второй электрод | | | | | | | | | |
| | | диаметр электрода, мм | сварочный ток, А | напряжение дуги, В | скорость подачи проволоки, м/ч | угол наклона электрода, град. | род тока; полярность | диаметр электрода, мм | сварочный ток, А | напряжение дуги, В | скорость подачи проволоки, м/ч | угол наклона электрода, град. | | | род тока; полярность | |
| Т8 | 14 | 3 | 680-720 | 34-38 | 188-210 | 23 | Постоянный; обратная | 2 | 320-340 | 32-34 | 265-298 | 35-40 | Постоянный; прямая | 40-43 | 65-70 | |
| | | 3 | 680-720 | 34-38 | 188-210 | 23 | | 3 | 420-460 | 34-36 | 155-165 | 35-40 | | 43-47 | 90-95 | |
| | 16 | 3 | 680-720 | 34-38 | 188-210 | 23 | | 2 | 360-380 | 32-34 | 298-332 | 35-40 | | 40-4 | 65-70 | |
| | | | 3 | 680-720 | 34-38 | 188-210 | | 23 | 3 | 460-500 | 34-36 | 185-195 | | 35-40 | 43-47 | 90-95 |
| | 14 | 3 | 680-720 | 34-38 | 188-210 | 23 | | 3 | 500-520 | 36-40 | 139-145 | 35-40 | Переменный | 43-47 | 90-95 | |
| | | | 680-720 | 34-38 | 188-210 | 23 | | 3 | 520-550 | 36-40 | 142-159 | 35-40 | | 43-47 | 90-95 | |
| | | 16 | 3 | 680-720 | 34-38 | 188-210 | | 23 | 3 | 550-570 | 36-40 | 159-173 | | 35-40 | 43-47 | 90-95 |
| | | | 18 | 3 | 720-750 | 36-40 | | 210-236 | 23 | 3 | 550-570 | 36-40 | | 159-173 | 35-40 | 43-47 |

Примечания:

1. Вылет для проволоки диаметром 3 мм составляет от 35 до 40 мм, для проволоки диаметром 2 мм - от 25 до 35 мм.
2. Сварочный флюс АЭ-60.

Макрошлифы углового и таврового соединения

